

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-112992

(43)Date of publication of application : 16.04.2002

(51)Int.Cl.

A61B 6/00
G06T 1/00
G06T 3/00
H04N 1/387
H04N 5/232
H04N 5/265
H04N 5/32
H04N 7/18

(21)Application number : 2001-191852

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 25.06.2001

(72)Inventor : INOUE HITOSHI

(30)Priority

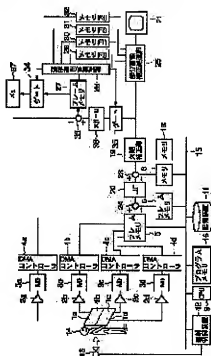
Priority number : 2000197980 Priority date : 30.06.2000 Priority country : JP

(54) APPARATUS AND METHOD FOR PROCESSING SIGNAL, AND IMAGING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus and a method for processing a signal even for stably correcting a dynamic image of the overall image in view of a difference between partial images.

SOLUTION: The apparatus for processing the signal comprises image processing means (6 to 24) each for continuously obtaining a synthetic image obtained by synthesizing a plurality of the partial images, and correcting means (25 to 37) each for correcting an offset at each partial image of the plurality of the partial images. The correcting mean corrects the image by using information of the image acquired before the image to be corrected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.03.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(18) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-112992

(P2002-112992A)

(43) 公開日 平成14年4月16日 (2002.4.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
A 6 1 B 6/00	3 6 0	A 6 1 B 6/00	3 6 0 B 4 C 0 9 3
G 0 6 T 1/00	2 9 0	G 0 6 T 1/00	2 9 0 A 5 B 0 5 7
3/00	4 0 0	3/00	4 0 0 J 5 C 0 2 2
H 0 4 N 1/387		H 0 4 N 1/387	5 C 0 2 3
5/232		5/232	Z 5 C 0 2 4

審査請求 未請求 請求項の数31 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-191852(P2001-191852)

(22) 出願日 平成13年8月25日 (2001.8.25)

(31) 優先権主張番号 特願2000-197380 (P2000-197380)

(32) 優先日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 井上 仁司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74) 代理人 100076428

弁護士 大塚 康徳 (外3名)

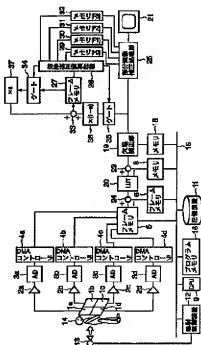
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号処理装置及び方法、及び撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 部分画像間の歪に対して、画像全体に渡る安定した補正を動画に対して行う技術を提供すること。

【解決手段】 複数の部分画像を合成した合成画像を連続的に得る画像処理手段 (6~24) と、前記複数の部分画像毎のオフセットを補正する補正手段 (25~37) とを有し、前記補正手段は、補正が行われる画像よりも前に取得された画像の情報を用いて画像を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の部分画像を合成した合成画像を連続的に得る画像処理手段と、
前記複数の部分画像毎のオフセットを補正する補正手段とを有し、
前記補正手段は、補正が行われる画像よりも前に取得された画像の情報を用いて画像を補正することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記補正手段は、補正が行われる画像の 1 フレーム前に取得された画像の情報を用いて画像を補正することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記補正手段は、共通の画像の情報を用いて画像を補正することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記共通の情報は、連続的に取得される複数のフレーム毎に得られる 1 以上の所定数のフレーム画像であることを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記補正手段は、該部分画像間の境界近辺の画素値の統計的性質の値を基に補正することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記補正手段は、補正に用いる補正値の計算処理と実際に補正する処理とを独立かつ並列して行うことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 7】 さらに、複数の部分画像を取得する独立した複数の画像取得手段を有し、
前記画像処理手段は、前記独立した画像取得手段から得られる複数の部分画像を合成した合成画像を連続的に得るものであることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記境界近辺の画素値の統計的性質は、境界をささむ 2 つの部分画像と 1 つの境界近辺の画素値の差分値から、画像情報自体の傾向に基づいて算出される差分値の期待値を差し引いた値であることを特徴とする請求項 5 記載の画像処理装置。

【請求項 9】 前記部分画像間の段差値の統計的性質の値は、2 つの部分画像間の境界に関連して複数回計算される段差値の最終値であることを特徴とする請求項 8 記載の画像処理装置。

【請求項 10】 前記部分画像間の段差値の統計的性質の値は、2 つの部分画像間の境界に関連して複数回計算される段差値の平均値であることを特徴とする請求項 8 記載の画像処理装置。

【請求項 11】 前記部分画像間の段差値の統計的性質の値を求める際に、該部分画像の線形性が保証される画素値の範囲のみを用いることを特徴とする請求項 8 記載の画像処理装置。

【請求項 12】 前記補正手段は、複数の部分画像の境界部分が互いに重なり合う、画像データが境界部分で欠落している場合、部分画像毎の補正を行った後に該欠落部分に対して補間による画像情報生成を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 13】 さらに、複数の X 線センサパネルから成る、複数の部分画像を生成する画像取得手段を有し、前記画像処理手段は、前記画像取得手段から得られる複数の部分画像を合成した合成画像を連続的に得るものであることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 14】 前記補正手段は、該部分画像間の境界近辺の画素値の統計的性質の値を基に補正し、前記部分画像間の段差値の統計的性質の値を求める際に、該部分画像の線形性が保証される画素値の範囲のみを用い、該部分画像の線形性が保証される画素値の範囲は、前記 X 線センサパネルに X 線照射を行わなかった部分の画素値と X 線が被写体を透過せず直接センサパネルに照射された部分の画素値の部分を除く範囲であることを特徴とする請求項 13 記載の画像処理装置。

【請求項 15】 前記画像取得手段は、前記 X 線センサパネルへ入射した X 線強度に比例する画像信号を生成することを特徴とする請求項 13 記載の画像処理装置。

【請求項 16】 前記画像取得手段は、前記 X 線センサパネルへ入射した X 線強度の対数値に比例する画像を生成することを特徴とする請求項 13 記載の画像処理装置。

【請求項 17】 前記補正手段は、補正が行われるよりも前に取得された複数の画像の情報を用いて画像を補正することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 18】 複数の部分画像を補正して合成画像を生成する画像処理方法であって、
補正が行われる画像よりも前に取得された画像の情報を用いて、補正値を算出する算出ステップと、
算出した補正値を用いて、画像を補正する補正ステップとを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 19】 前記補正ステップでは、補正が行われる画像の 1 フレーム前に取得された画像の情報を用いて画像を補正することを特徴とする請求項 18 に記載の画像処理方法。

【請求項 20】 前記補正ステップでは、共通の画像の情報を用いて画像を補正することを特徴とする請求項 18 に記載の画像処理方法。

【請求項 21】 前記共通の情報は、連続的に取得される複数のフレーム毎に得られる 1 以上の所定数のフレーム画像であることを特徴とする請求項 20 に記載の画像処理方法。

【請求項 22】 前記算出ステップでは、該部分画像間の境界近辺の画素値の統計的性質の値を基にして補正値を算出することを特徴とする請求項 18 乃至 21 のいづ

れかに記載の画像処理方法。

【請求項 23】 前記境界近辺の画素値の統計的性質は、境界をはさむ 2 つの部分画像どうしの境界近辺の画素値の差分値から、画像情報自体の傾向に基づいて算出される差分値の期待値を差し引いた値であることを特徴とする請求項 18 に記載の画像処理方法。

【請求項 24】 前記部分画像間の段差値の統計的性質の値は、2 つの部分画像間の境界に関連して複数個計算される段差値の最頻値であることを特徴とする請求項 23 記載の画像処理方法。

【請求項 25】 前記部分画像間の段差値の統計的性質の値は、2 つの部分画像間の境界に関連して複数個計算される段差値の平均値であることを特徴とする請求項 23 記載の画像処理方法。

【請求項 26】 前記部分画像間の段差値の統計的性質の値を求める際に、該部分画像の線形性が保証される画素値の範囲のみを用いることを特徴とする請求項 23 記載の画像処理方法。

【請求項 27】 複数の部分画像の境界部分が互いに重なり合う。画像データが境界部分で欠落している場合に、前記補正ステップ後に該欠落部分に対して補間による画像情報生成を行うステップを更に有することを特徴とする請求項 18 乃至 25 のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項 28】 前記算出ステップでは、補正が行われるより前に取得された複数の画像の情報を用いて補正値を算出することを特徴とする請求項 18 に記載の画像処理方法。

【請求項 29】 情報処理装置が実行可能なプログラムであって、前記プログラムを実行した情報処理装置として機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 30】 請求項 18 乃至 28 のいずれかに記載の画像処理方法を実現するためのプログラムコードを有する情報処理装置が実行可能なプログラム。

【請求項 31】 請求項 29 又は 30 に記載のプログラムを記憶した記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像処理技術に関する。特に複数の部分画像を合成する画像処理技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、X線照射により被写体とくに人体内部の画像を得る手段として、近年では X線強度の空間分布を大判の X線センサパネルで直接電気信号に変換し、アナログ・デジタル (A/D) 変換によりデジタル値に変換してデジタル画像として計算機内に取り込み、保存・画像処理・観察に利用することが頻繁に行われている。

【0003】 たとえば人体胸部を一度に撮影しようとするとき $40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$ 程度の大きさのセンサパネルを人体にほぼ接触させ、人体を按んで対向する方向から X線を照射し、人体を透過した X線強度分布をセンサパネルにより得る。また、人体の細密な構造を撮影するため、センサの画素分解能としては $0.1 \sim 0.2\text{ mm}$ 程度の画素の細かさが必要であり、1枚の画像が $2000 \times 2000 \sim 4000 \times 4000$ 画素から成るために非常に大きな画像データになる。

【0004】 大型 X線センサパネルの画像情報を高速かつ安定して読み取る方式としては、大まかに以下の 2 つが考えられる。

【0005】 (1) 比較的小さな部分センサパネルをタイル状に組み合わせると 1 つの大センサパネルを構成する。それぞれのセンサパネルを並行して駆動して、画像を A/D 変換する。

【0006】 (2) 大きな 1 枚のセンサパネルの場合、画像データ収集を高速に行うため、もしくはセンサパネル上の実質的なデータ記録長を短縮するために、1枚のセンサを小部分に分割して駆動し、それぞれの部分毎に独立したアンプ及び A/D 変換器を接続してデータを取り込む。

【0007】 すなわち、大判且つ大画像データサイズであるために、単一の系で高速且つ安定してデータを取り込むことが困難になっている。

【0008】 単一の系ではなく、部分画像毎に独立した複数の系で駆動されるということは、それぞれの電気信号を扱うアンプ及び A/D 変換器などの特性も独立して変動（環境による変化、経時変化など）することになる。

【0009】 図 13 は、通常の X線画像を取り込む場合のシステム構成を示したものである。この場合は、1枚のセンサパネルを 4 つの領域 1a ~ 1d に分割しそれぞれ独立して駆動し、独立したアンプ 2 ~ 2d でそれぞれの領域 1a ~ 1d の出力電気信号にゲインをかけ、A/D 変換器 3a ~ 3d によって順次デジタル値に変換して、独立した DMA コントローラ 4a ~ 4d によりフレームメモリ 5へ並行して部分画像データをストアする。ライン 15 は、本システムのバスラインを示し、中央処理装置 (CPU) 9 がプログラムメモリ 16 に書かれたプログラムを順次実行することにより、バス 15 を通じてデータが処理される計算機システムを構成している。フレームメモリ 5 はデュアルポートメモリであり、CPU 9 が読み出しアドレスを制御することで画像データが読み出される。

【0010】 撮影手順は、以下の通りである。まず、X線管球の照射制御装置 12 から X線発生装置 13 (管球) を制御し、被写体 (人体) 14 へ向けて X線が放射される。X線放射のタイミングに合わせて不図示のパネル駆動装置によってそれぞれのセンサパネル領域 1a ~

1 d を駆動し、(内部のスイッチングトランジスタを順次駆動し)、画素に対応する電気信号を出力させ、アンプ 2 a ~ 2 d、A/D 変換器 3 a ~ 3 d、DMA コントローラ 4 a ~ 4 d によりフレームメモリ 5 へ画像をストアする。

【0011】6 はフレームメモリであり、X 線を曝射しない状態で予め同様の動作を行い、オフセット的な固定ボタンをフレームメモリ 5 に取得し、フレームメモリ 6 に記憶しておく。8 はメモリであり、このメモリ 8 にはあらかじめ記憶しておいた、各センサパネル領域 1 a ~ 1 d の画素毎のゲインばらつき等の情報が格納されている。この情報は、多くの場合、被写体のない状態で X 線をセンサへ向けて曝射し、その画像を取得することで得られる。オフセット的な固定ボタンは除去し、対数値に変換されている。

【0012】また、20 は参照テーブル (Look Up Table: LUT) であり、フレームメモリ 6 にストアされた固定ボタンを減算器 24 によって順次差し引いた画素データを対数値に変換し出力している。この対数値に変換された画像データからは減算器 23 によって、メモリ 8 に保持されているゲインばらつきのデータが差し引かれる。メモリ 8 には、ゲインばらつきでは補正できない画素 (画素に欠陥があり、データが得られない画素) の位置をあらかじめ記憶しており、欠陥補正部 19 は、減算器 23 の出力である画素データに対し、メモリ 8 に記憶されている欠陥画素位置のデータを、周辺の欠陥ではない画素値から補間して補正する。この補正されたデータは再びアナログビデオ信号に変換された後、モニタ 21 に表示される。この方式では、画像データを取得しながら、データ処理可能であり、連続して複数の画像を処理可能であるため、被写体の動きを表示する X 線動画画像の表示を行うことができる。

【0013】動画画像は不図示の手段により、磁気記憶装置もしくはその他の大容量不揮発性記憶装置等の記憶装置 11 へファイルとして保存される場合もあり、また、不図示のインターフェースで外部の表示装置・記録装置・記憶装置へ出力することもある。

【0014】この場合、フレームメモリ 6 に保持されたオフセット的な固定ボタンおよびメモリ 8 に保持されたゲインばらつきボタンによって、センサパネル領域 1 a ~ 1 d 毎にそれぞれ独立して駆動して得られる部分画像データは正規化されるため、部分画像データを合成して得られる画像は、各領域毎に取得した画像からなることは観察者には認識不能になる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】 上述の基本的な動作において、メモリ 8 に保持された画素毎のゲインばらつきのデータは、被写体なしで X 線を曝射して得られるものであり、通常の医療現場では撮影毎の取得は困難である。このデータはたとえば、1 日 1 回の撮影で取得され

る。また、フレームメモリ 6 に保持される固定ボタンも、画像撮影に非常に近接した時間に行われるが、同時ではない。フレームメモリ 6 及びメモリ 8 に保持される補正用のデータと、被写体を撮影して得られる画像データの取得時間の差は、それぞれのデータ取得時の環境 (温度・湿度など) の差に対応するものとなり、部分パネルもしくはそれぞれのアンプなどに特性に差が出る可能性がある。この場合、部分画像毎に異なる特性が現れることになり、部分画像毎にはっきりとした境界が目立つことになる。

【0016】本発明者は、特願平 10-301909 により、これら境界に対して、境界近辺で境界方向につながる特徴を持つ成分を抽出し、境界近辺でその特徴成分を取り除くことにより、境界を目立たなくして解決する方法を提案した。

【0017】この方法は、部分画像の変動が比較的小さな場合には非常に有効であり、境界近辺のみを滑らかにすること、画像全体に渡る補正を行わない補正を実現した。しかし、部分画像間の変動が大きく、部分的な補正のみでは全体的な違和感を吸収しきれない場合もあり、その場合の対策も必要になった。また、前述の方式では、たまたま境界位置に境界に沿った形で重要な画像情報が存在する場合、補正を行うことによりその重要な情報が損傷を受けてしまうという問題もある。また、画像全体が得られてから補正を行うため、リアルタイムに近い動画処理を行うことは困難であった。

【0018】本発明は上記問題点に鑑みて為されたものであり、部分画像間の差に対して、画像全体に渡る安定した補正を動画画像に対しても行う技術を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明の画像処理装置は、複数の部分画像を合成した合成画像を連続的に得る画像処理手段と、前記複数の部分画像毎のオフセットを補正する補正手段とを有し、前記補正手段は、補正が行われる画像よりも前に取得された画像の情報を用いて画像を補正する。

【0020】また、複数の部分画像を補正して合成画像を生成する本発明の画像処理方法は、補正が行われる画像よりも前に取得された画像の情報を用いて、補正値を算出する算出ステップと、算出した補正値を用いて、画像を補正する補正ステップとを有する。

【0021】

【発明の実施の形態】 以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0022】<第 1 の実施形態> 図 1 は、本発明の第 1 の実施形態による X 線画像を取得するシステム (X 線画像処理装置) の一例を示す。図 1 において、図 13 に示す構成と同様の構成には同じ参照番号を付す。

【0023】このシステムでは、1 枚のセンサパネルを

4つの領域1a~1dに分割しそれぞれ独立して駆動し、独立したアンプ2a~2dでそれぞれ領域1a~1dの出力電気信号にゲインをかけ、A/D変換器3a~3dによって順次デジタル値に変換して、独立したDMAコントローラ4a~4dによりフレームメモリ5へ並行して部分画像データをストアする。ライン15は、本システムのバスラインを示し、中央処理装置(CPU)9がプログラムメモリ16に書かれたプログラムを順次実行することにより、バス15を通じてデータが処理される計算機システムを構成している。フレームメモリ5はデュアルポートメモリであり、CPU9が読み出しアドレスを制御することで画像データが読み出される。

【0024】撮影手順は、以下の通りである。まず、X線管球の曝射制御装置12からX線発生装置13(管球)を制御し、被写体(人体)14へ向けX線が放射される。X線放射のタイミングに合わせて不図示のパネル駆動装置によってそれぞれのセンサパネル領域1a~1dを駆動し(内部のスイッチングトランジスタを順次駆動し)、画像に対応する電気信号を出力させ、アンプ2a~2d、A/D変換器3a~3d、DMAコントローラ4a~4dによりフレームメモリ5へ画像をストアする。

【0025】6はフレームメモリであり、X線を曝射しない状態で予め同様の動作を行い、オフセット的な固定バタンをフレームメモリ5に取得し、フレームメモリ6に記憶しておく。8はメモリであり、このメモリ8にはあらかじめ記憶しておいた、各センサパネル領域1a~1dの画像毎のゲインばらつきが格納されている。この情報は、多くの場合、被写体のない状態でX線をセンサへ向け曝射し、その画像を取得することで得られる。オフセット的な固定バタンは除去し、対数値に変換されている。

【0026】また、20は参照テーブル(Look Up Table: LUT)であり、フレームメモリ6にストアされた固定バタンを減算器24によって順次差し引いた画像データに対数値に変換し出力している。この対数値に変換された画像データからは減算器23によって、メモリ8に保持されているゲインばらつきデータが差し引かれる。メモリ8には、ゲインばらつきでは補正できない画像(画像に欠陥があり、データが得られない画像)の位置をあらかじめ記憶しており、欠陥補正部19は、減算器23の出力である画像データに対し、メモリ8に記憶されている欠陥画像位置のデータを、周辺の欠陥ではない画像値から補間して補正する。

【0027】この時の画像データ概念を図2に示す。図2において、各部分画像の間にはg画素分の隙間があるとする。この隙間は見方によれば欠陥画像であるが、部分画像間にオフセット的な段差がある場合、この隙間の両側の画像を用いて画像補正を行っても無意味であ

る。従って、ここでは欠陥補正部19による補正は行わず、後述の各部分画像ごとの補正を行って、例えば近隣画素値の平均値により画素の補正を行う。

【0028】以後の処理は基本的にハードウェアで行うことができる。高速な計算機であればソフトウェアでの処理も可能である。

【0029】欠陥補正部19により欠陥画像補正処理を行われた画像データは部分画像補正処理部25へ入力され記憶される。部分画像補正処理部25で行われる演算は単純な加算と、境界領域での補間による画素補正のみであるので、高速演算が可能であり、1フレーム期間内もしくはリアルタイムで演算を行うことができ、表示装置21へ出力される。段差補正值算出部28は画像の境界近辺の統計的性質から各部分画像の段差補正值F0~F3を計算する。この段差補正值算出部28における段差補正值の算出方法については、詳細に後述する。

【0030】算出された段差補正值F0~F3はメモリ29~32にそれぞれ記憶され、部分画像補正処理部25により読み出されて使用される。段差補正值算出部28は、段差補正値の演算が終了すると、ゲート34、35を開いて画像情報を次の演算のために取り込む。

【0031】35は、欠陥補正部19から出力される最新の取得された画像データに対するゲートである。最新の画像データはゲート35を通過した後、乗算器36により(1-a)倍(a<1)されて加算器33の一方の入力へつながる。

【0032】ゲート34はフレームメモリ27から画像データを読み出すためのゲートであり、このデータはゲート34を通過した後、乗算器37によりa倍(a<1)されて加算器33のもう一方の入力へつながる。加算器33の出力は、フレームメモリ27へ再び画像データとして記録される。このフレームメモリ27の画像データは、段差補正值算出部28により段差を統計的に求めるための画像データとして用いられる。フレームメモリ27は、その初期段階において、全て0に初期化しておく必要がある。

【0033】上述の、最新の画像データと、1つ前の画像データとをある係数をもつて加算する構成は、リニアフィルタとよべし。画素毎に式(1)に示す周波数特性H(Z)をもつフィルタを構成していることになる。

【0034】

$$H(Z) = \frac{1-a}{1-aZ^{-1}} \quad \dots (1)$$

【0035】ここで、Z-1は1フレームの遅れを示す。1フレームの遅れが1/30秒であるとする図6に示すような周波数特性をもち得るものになる。

【0036】図6において、aの値を大きくすると、全体的に高周波成分が落ちることになり、画像データのノイズは大きく減らされる。しかし、画像としては、フレ

ーム毎の独立性がなくなる。

【0037】本実施形態の場合、この遅れは1フレームとは限らず、段差補正値算出部28によって演算が終了した時点のタイミングであり、フレームメモリ27の内容は画像を示す情報としての意味はない。

【0038】本実施形態ではフレームメモリ27にストアされた情報を画像を示す情報として注目するものではなく、段差値を求めるために用いる。段差値は画像情報そのものに依存せず、システムの状態に依存するため、補正しようとする画像情報から補正値を取り出さなくても、その画像が取得された時点に近い時点で取得された画像情報をもちいても同様の効果が得られ、補正データの計算と、実際の補正作業を独立に行うことが可能になる。

【0039】フレームメモリ27の内容を段差補正値算出部28では部分画像の境界近辺のデータをもとにオフセット値F0～F3を計算し、メモリ29～32へ記憶する。

【0040】部分画像補正処理部25では、メモリ29～32(F0～F3)で示すそれぞれの部分画像に対するオフセット誤差の補正値を各部分画像に加えた後に、境界部分の隙間を補完処理で埋め、D/A変換などの処理を行った後にビデオ信号としてモニタ21に出力し、動画像を表示する。

【0041】画像中に現れる部分画像間の段差は、被写体像を含む画像情報に依存しているわけではなく、システムの経時的な変動に依存しているものである。したがって、部分画像どうしの境界近辺の統計的にもとめられる実質的な段差値は、画像情報に依存しないはずである。

【0042】本実施形態ではフレーム毎に得られる画像データを順次蓄積し、画像情報としては意味を持たないが、段差値を補正するためには意味を持つノイズの少ない画像から、統計的にそれぞれの部分画像に加えるべき*

$$K = \frac{1}{2m} \left[\sum_{n=1}^m \frac{1}{p} \{x(n) - x(n-p)\} + \sum_{n=1}^m \frac{1}{p} \{x(n+g+p) - x(n+g)\} \right] \quad \cdots (3)$$

【0048】また、(3)式を(2)式に代入すると期待値dは、

$$d = \frac{K}{2m} \left(\sum_{n=1}^m \frac{1}{p} \{x(n) - x(n-p)\} + \sum_{n=1}^m \frac{1}{p} \{x(n+g+p) - x(n+g)\} \right) + x(n+g) - x(n) \quad \cdots (4)$$

【0050】となる。この演算を施せば、1つの境界を対象点とするラインの実質的な段差が求まる。この演算は実質的に画像値に規定の係数を乗じて累積をとる累積加算の演算に集約される。画像には複数の行及び列が存在するため、1本の境界で連続する実質的な段差値列d(i); i=0～Lが得られる。また、部分画像には他の部分画像との境界が複数存在するため、この段差値列

*補正値を抽出し、部分画像に安定した補正値を加えることで段差の補正を行う。すなわち、補正値を計算する系と実際に画像の段差を補正する系を独立に動作させることにより、より高速に段差の補正を行うことができる。

【0043】以下実質的な段差値の求め方について述べる。

【0044】図9において、画像を1次元と考え、第1の部分画像の画素値を、x(0)、x(1)、・・・、x(n)とする。それに隣接する第2の部分画像の画素値をx(n+g)、x(n+g+1)、・・・とする。この図9は一般的に描いてあり、部分画像間にg画素分の隙間があることを想定している。

【0045】この場合、被写体の画像は、境界の左右又は上下で連続しているはずである。従って、傾きが連続していると考えることができる。x(0)、x(1)、・・・、x(n)のデータから求めた画像データの傾きとx(n+g)、x(n+g+1)、・・・の傾きの平均をKとする。データの差分をとった場合を考察する。境界をまたいで隣接する画素の画素値x(n)とx(n+g)の差分はx(n+g)-x(n)である。また、傾きKであるので、この傾きKを基にして期待される画素値x(n)とx(n+g)の差はgKとなる。このgKの値とx(n+g)-x(n)の値の差が実質的な段差の期待値dとなる。

【0046】
$$d = gK + x(n+g) - x(n) \quad \cdots (2)$$
(2)式で求められるdの期待値をもって実質的な段差値とする。なお、この求め方は、上記に限らず、さまざまな方法がある。例えば、微分値を用いても良い。一例として第1の部分画像の傾きをx(n)を基準としても、第2の部分の傾きをx(n+g)を基準として求め、それぞれm点のデータを用いて平均して画像データの傾きKとしても良い。

【0047】

※【0049】

も1つの部分画像について複数存在することになる。これらのデータからこの部分画像に対する画素値の変更を統計的に求める。この方法は部分画像の形態によりさまざまであり、ケースバイケースで考えなければならない。

【0051】一例を示す。図10のように、画像が4つの部分画像A、B、C、Dから成る場合を考える。この

場合、境界は同図の a, b, c, d の4本現われる。中心を原点とし、各部分画像が垂直及び水平方向に各七画素から成り、画像領域が部分画像Aの左下角に原点にあるとすると、それぞれの境界における上述の方法で求められた段差を d_0 (0~L-1), d_1 (0~L-1), d_2 (-1~-L), d_3 (-1~-L) と表すことができる。この時、画像データが信号強度に比例する形式であれば、この段差はオフセット値に対応する。また、画像データに対数的な変換がしてあれば、この段差はゲインのばらつきに相当する。この場合の補正方法

【0052】一定値であれば、境界 a, b, c, d における段差値はある1つの値に集約されるため、段差系列 d_0 (0~L-1), d_1 (0~L-1), d_2 (-1~-L), d_3 (-1~-L) から、図11に示すように、各境界毎に1つずつの段差値として D_0 , D_1 , D_2 , D_3 の4つの値を導き出す。この導きかたは、それぞれの系列の平均値でもよく、また、平均的に補正するのではなく、なるべく多くの範囲を補正するのであれば、最頻値(ヒストグラムのピーク)を用いてもよい。

【0053】当然 $D_0 + D_1 + D_2 + D_3 = 0$ となるはずであるが、計算の誤差、画像ノイズの影響、オフセット値が一定ではないことなどにより、一般的に $D_0 + D_1 + D_2 + D_3 = \varepsilon$ ($\neq 0$) と考えなければならない。

【0054】それぞれの部分画像には補正值として F_0 , F_1 , F_2 , F_3 の4つのデータを加算することにより段差を補正することになる。基準をAの部分画像で

【0055】もし、 $D_0 + D_1 + D_2 + D_3 = 0$ であれ*

$$d(n) = \sum_{j=0}^3 c(j)x(n+j) \quad \dots (5)$$

$$= \frac{1}{4}(x(n+4) - x(n-2)) + \frac{1}{2}(x(n+3) - x(n-1)) - \frac{1}{4}(x(n) - x(n+2))$$

【0061】のような演算を境界 x ($n+1$) をはさむ1次元データ系列に施せば、実質的な段差値列が画像データの傾きを考慮した上で得られる。(5)式において i は境界に並行な方向のインデックスである。図5は、(5)式を概念的に表したものである。図5の21は各画素をあらわし、境界にまたがってデータを取り出し、(5)式の演算を行い d_0 (*) を出力している。これと同様の演算を全ての境界で行う。

【0062】以下段差補正値算出部28で行われる処理動作を図4のフローチャートに沿って説明する。(5)式を用いて、図2に示す部分画像A~Dの各境界 a~d で d_0 (0)~ d_0 (n) (ステップS101), d_1 (n+2)~ d_1 (M-1) (ステップS102), d_2 (n+2)~ d_2 (M-1) (ステップS103),

* ば、時計回りでても反時計回りで考えても同様の結果になる。 $F_0 = 0$; $F_1 = D_1 = -D_0 - D_3 - D_2$; $F_2 = D_1 + D_2 = -D_0 - D_3$; $F_3 = D_1 + D_2 + D_3 = -D_0$ となる。

【0056】もし、 $D_0 + D_1 + D_2 + D_3 = \varepsilon$ ($\neq 0$) であれば、時計回りと反時計回りの平均をもつてこの矛盾を回避する。すなわち、 $F_0 = 0$; $F_1 = (D_1 - D_0 - D_3 - D_2) / 2$; $F_2 = (D_1 + D_2 - D_0 - D_3) / 2$; $F_3 = (D_1 + D_2 + D_3 - D_0) / 2$ となる。これは、誤差を全体に均一にばらまくことに相当する。その他の方法でこの矛盾を回避する方法としては、 $D_0 \sim D_3$ の内、絶対値が最小のものを他の値の和の符号を反転させたもので置き換える方法なども考えられる。

【0057】さらに、 $F_0 \sim F_3$ の値を全て正の値にする方が結果的に画像の画素値を負にするおそれがないため、 $F_0 \sim F_3$ の値の内最小の値を全てに加えることも考えられる。

【0058】次に、段差補正値算出部28で行われる処理について記述する。ここでは、隙間 $g = 2$ であるとする。まず、前述の(4)式にしたがって、実質的な段差値を求める。(4)式の計算にしたがって、 m を2とおくと、(4)式は各画素値に特定の係数 $C(j)$ ($j = 2 \sim 4$) を乗じて加算する演算であるため、各画素データ x ($n-2$) ~ x ($n+4$) にかかる係数を図3に示す表にしたがって求める。図3の表では、各 j における微分 K を求める係数(第1項)と、段差値を計算する係数(第2項、第3項)とに分け、最終段で総和をとる。

【0059】図3の表より、実質的な段差 d として、

【0060】

d_3 (0)~ d_3 (n) (ステップS104) の4つの段差値列を作成する。

【0063】次に、 d_0 (0)~ d_0 (n), d_1 (n+2)~ d_1 (M-1), d_2 (n+2)~ d_2 (M-1), d_3 (0)~ d_3 (n) のそれぞれの最頻値を D_0 (ステップS105), D_1 (ステップS105), D_2 (ステップS107), D_3 (ステップS108) として求める。この値は平均値もしくは中央値などの分布を代表する値を用いてもよい。

【0064】次に、部分画像Aに加えるオフセット値 $F_0 = 0$ とし (ステップS109)、その他のオフセット値 F_1 , F_2 , F_3 を $F_1 = (D_1 - D_0 - D_3 - D_2) / 2$ (ステップS110); $F_2 = (D_1 + D_2 - D_0 - D_3) / 2$ (ステップS111); $F_3 = (D_1$

$+D2+D3-D0)/2$ (ステップS112) となるように計算する。

【0065】画像の画素値は基本的に正の値であるため、演算後も正の値であることを保証するため、 $F0 \sim F3$ を全て正の値にする。具体的には、 $F0 \sim F3$ の最小値をMVとして (ステップS113)、それぞれの値にMVを加えて、新たな $F0 \sim F3$ を得る (ステップS114～S117)。

【0066】以上が段差補正値算出部28の動作である。この動作は複雑であるため、ローカルに設置したマイクロプロセッサによって実行してもよいし、ハードウェアを構成するのにも容易である。

【0067】ここで得られた $F0 \sim F3$ のオフセット値はメモリ29～32にセットされ、部分画像補正処理部25に渡される。部分画像補正処理部25は現在のフレーム画像のそれぞれの部分画像に対し、メモリ29～32に記憶されているオフセット補正値 $F0 \sim F3$ をそれぞれ加え、段差の補正を行う。

【0068】さらに、境界部分に上記の例では1画素分だけ画像データのない領域があったが、それは今までの部分画像毎の補正を行わなければ、補間処理ができなかった。最後に残ったこの境界部分の画素について、近傍の欠陥では無い画素データを用いた補間により計算し、出力する。

【0069】部分画像補正処理部25の出力は D/A 変換などの処理を行った後にビデオ信号としてモニタ1で動画像を表示する。

【0070】上記の通り、本発明の第1の実施形態による画像処理装置では、動画像として得られた過去のフレーム画像もしくは過去から現在に至るフレーム画像から部分画像毎の段差情報を計算し、現在のフレーム画像に対して順次段差の補正を行うことで、動画像に対しても境界における段差を補正することができる。

【0071】ここで、補正データを算出するために用いるフレーム画像は、補正されるフレーム画像の1フレーム前にセンサパネルによって得られたフレーム画像とする構成であっても良い。また、補正データを算出するために用いるフレーム画像は、センサパネルから連続的に得られる複数のフレーム画像から、例えば0フレーム画像毎に1フレーム画像を補正のために用いるフレーム画像とし、その1フレーム画像を共通に補正のためのフレーム画像として用いるような構成であっても良い。

【0072】また、補正のために用いるフレーム画像は2つのフレーム画像であっても良く、センサパネルから連続的に得られる複数のフレーム画像から、10フレーム画像毎に2フレーム画像を補正のために用いるフレーム画像とし、その2フレーム画像を共通に補正のためのフレーム画像として用いるような構成であっても良い。

【0073】また、部分画像毎の境界の実質的な段差値を統計的に解算し、部分画像内の画素値全体に対する補

正値 (オフセットもしくはゲイン) を定めて、補正する。

【0074】本実施形態は対称的な変換がなされた画像について行ったが、再び別のLUTにて線形なデータに直してから行えば、オフセット的な段差の補正が行える。

【0075】また、 $F0 \sim F3$ の初期値が問題となるが、初期値によらず、最初の教フレームは安定しないが、徐々に $F0 \sim F3$ の値は安定してくる。

【0076】このオフセット値を保存しておけば、別の被写体の動画像観察を同じシステムをもちいて行う場合でも、この値を初期値としてもちいることが可能となる。

【0077】通常のリカシブフィルタの場合、被写体の動きを正確にとらえるため、係数 a を余り大きくはできない。しかし、本実施形態では a の値は1に近づけて大きくれば大きいほど安定した段差データがとれる。しかし、あまり大きくするとオフセットの変動に追従出来なくなる可能性もあるので注意すべきである。

【0078】以上説明したように、本実施形態によれば、複数の部分X線画像を合成して1枚のX線画像を構成する場合、補正を行う画像よりも前に取得された画像の情報を用いて、部分画像間の境界部分での段差値を統計的に求め、補正値を算出し、算出した補正値を用いることにより、画像を補正することが可能になる。また、補正値を計算する系と系別に補正する系を独立に動かすことにより、動画に対するリアルタイムな処理が可能となる。

【0079】<第2の実施形態>本発明の第2の実施形態は、第1の実施形態をさらに簡易化したものであり、図12に示すように、画像を加算する機能を省いたものである。段差補正値算出部28が演算を終了するとゲート35を開き、フレームメモリ27へ直接最新の画像データを書き込む。その他の動作は第1の実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【0080】<第3の実施形態>本発明の第3の実施形態は、図1もしくは図12の段差補正値算出部28から出力されるオフセット値 $F0 \sim F3$ に対し、段差補正値算出部28からの1計算単位遅れのリカシブフィルタを施して安定したオフセット値を得るものである。

【0081】図7は、図1の段差補正値算出部28からの出力の内の1つを処理する構成を示している。この出力はゲート52により計算終了とともに乗算器55へ入力され、 $(1-a)$ 倍 ($a < 1$) され、加算器56の一方の入力へつなげる。係数メモリ29～32もブロック28の計算終了とともに開かれるゲート54によって読み出され、乗算器53で a 倍 ($a < 1$) され、加算器56のもう一方の入力へつなげる。加算器56は両者を加算した後、係数メモリ29～32を書き込む。

【0082】この場合、初期において、係数メモリ29

～32は0に初期化されている必要がある。特に図12のように画像データを加算しない系では、補正值F0～F3の安定性を高める上では有効な手段である。

【0083】<第4の実施形態>図8は、通常の医療用の人体のX線画像を模式的に示したものである。阿図において、41で示す周りの部分はX線照射が無い部分であり、42で示す部分が、X線管球から発せられるX線照射をコリメータにより絞った部分である。そして、43で示す部分が被写体を投影している部分である。ここで、41で示す部分には、ほとんどもしくはまったくX線照射が無く、逆に42で示す被写体の無い部分では被写体を透過しなかった非常に強いX線照射が存在する。

【0084】43で示す被写体の部分がその中間的なX線強度であると考え、一般にX線センサの場合、その電気信号による出力は入射したX線強度に比例するものとなるが、そのエネルギー変換の過程もしくは電気信号の変換過程（増幅・インバーゲン変換など）において、X線強度と出力電気信号の線形性（リニアリティ）が、センサの感度領域すべてに一定であるとは限らない。特に、X線強度が非常に強い部分では次第に電気系の出力飽和領域に近づくための非線形性があらわれる。また、照射が弱い部分では、ノイズの影響、電気回路の低電圧での駆動の不安定性などからの非線形性が現れる。

【0085】このような部分での画像情報は、ほとんど*

$$m(i) = \frac{1}{6} \left(\sum_{j=1}^6 x(n+j) + \sum_{j=1}^6 x(n+j) \right) \quad \dots (6)$$

【0090】ここで、信頼できる区間の最小値V0、最大値V1を定め、

$$V0 \leq m(i) \leq V1 \quad \dots (7)$$

【0091】であるときのみ(5)式でd(i)を算出する。この動作を段差補正演算部28内で行う。上記以外の動作は第1の実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【0092】上記の通り第4の実施形態によれば、非線形領域を広く含む画像においても、適切な段差補正及び部分画像間の隙間の補間を行うことができる。

【0093】なお、上記第1乃至第4の実施形態においては、X線画像処理装置においてX線画像を処理する場合について説明したが、本発明はこれに限るものではなく、1フレームの画像を複数の領域毎に露光し、各領域毎に画像データの処理を行う構成を有する、例えば、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラなどの他の画像装置に適用することも可能である。

【0094】

【他の実施形態】なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、カメラヘッド、リーダー）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、デジタルカメラ、ビ

*あまり意味のない場合であり、通常はこのような非線形性があっても問題がない。しかし、本実施形態で問題としているような、部分画像の一部分の統計的な挙動から部分画像全体のオフセット成分（X線に比例する画像データであればオフセット、対数に比例する画像データであればゲイン）を導きだすため、上述のような非線形性による誤差の大きな部分が、かなりの面積を占める場合は正確なオフセット成分の抽出には至らない。

【0086】そこで、本実施形態ではあらかじめ、X線センサの感度範囲の内、リニアリティーが信頼できる区間を定め、実質的な段差の値を計算する前もしくは同時に近辺の平均値などの代表的な値が信頼できる区間にある場合のみ、その段差値を採用することで、必要な領域での段差値を求める。

【0087】一般に医療用X線撮影の場合、被写体を透過してセンサに至るX線量は最適な値に調整されるため（あらかじめ予想されるX線量を被写体に照射するカフオートタイマーと呼ばれるX線量を測定する装置によって適当な線量値になった時点でX線を遮断するため）、被写体情報がある部分でのリニアリティーは常に最適である場合が多い。

【0088】具体的には、(6)式に示すように、

(5)式でもちいる境界をはさむデータの平均値m(i)で判断する。

【0089】

デオカメラ、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0095】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。ここでプログラムコードを記憶する記憶媒体としては、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、ROM、RAM、磁気テープ、不揮発性のメモリーカード、CD

ーROM、CD-R、DVD、光ディスク、光磁気ディスク、MOなどが考えられる。

【0096】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実態形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0097】本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明した図4に示すフローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

【0098】

【発明の効果】部分画像間の差に対して、画像全体に渡る安定した補正を動画像に対しても行う技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態にかかるX線画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1のX線センサの各領域を模式的に示した図である。

【図3】各画素データの係数の表を示す図である。

【図4】第1の実施形態における部分画像間のオフセット値を求める処理をしめしたフローチャートである。

【図5】実質的な段差値の求め方を模式的に示す図である。

【図6】一般的なリカーシブフィルタの特性を示す図である。

【図7】本発明の第3の実施形態におけるオフセット値算出にかかる構成を示すブロック図である。

【図8】X線画像の例を示す図である。

【図9】画像部分間の段差の様子を1次元で模式的に示す図である。

* 【図10】4枚の部分画像の構成を示す図である。

【図11】部分画像の補正の仕方を模式的に示す図である。

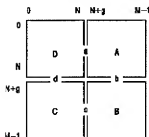
【図12】本発明の第2の実施形態におけるX線画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図13】従来のX線画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1 a～1 d センサパネル領域
- 2 a～2 d アンプ
- 3 a～3 d A/D変換器
- 4 a～4 d DMAコントローラ
- 5 フレームメモリ
- 6 フレームメモリ
- 8 メモリ
- 9 中央処理装置（CPU）
- 11 記憶装置
- 12 爆射制御装置
- 13 X線発生装置（管球）
- 14 被写体（人体）
- 15 パスライン
- 16 プログラムメモリ
- 18 メモリ
- 19 欠陥補正部
- 20 参照テーブル（Look Up Table：LUT）
- 21 表示装置
- 23、24 減算器
- 25 部分画像補正処理部
- 27 フレームメモリ
- 28 段差補正値算出部
- 29～32 メモリ
- 33 加算器
- 34、35 ゲート
- 36、37 乗算器

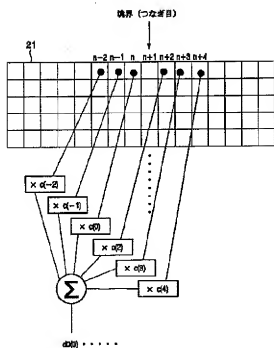
【図2】



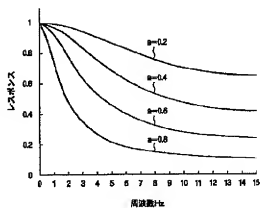
【図3】

	P	$x(n-2)$ の係数	$x(n-1)$ の係数	$x(n)$ の係数	$x(n+1)$ の係数	$x(n+2)$ の係数	$x(n+3)$ の係数	$x(n+4)$ の係数
第1項	P=1		-1/2	1/2		-1/2	1/2	
	P=2	-1/4		1/4		-1/4		1/4
第2項					1			
第3項				-1				
総和		$c(-2)=-1/4$	$c(-1)=-1/2$	$c(0)=1/4$	$c(1)=0$	$c(2)=-1/4$	$c(3)=1/2$	$c(4)=1/4$

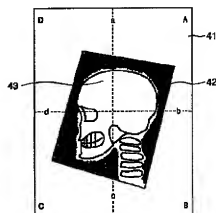
【図 5】



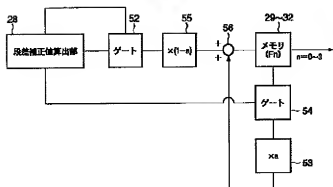
【図 6】



【図 6】



【図 7】



V

F ターム (参考) 4C93 AA01 AA07 AA16 CA27 EA02
EB12 EB13 FA32 FA48 FC19
FF31
5B057 AA08 BA12 CA08 CA12 CA16
CB09 CB12 CB16 CC03 CE10
CH01 CH11 DA16
5C022 AA08 AA15 AB19 AC41 AC69
5C023 AA11 AA37 BA11 BA13 DA04
DA08 EA02 EA03 EA05
5C024 AX11 BX00 CY40
5C054 AA06 CA02 EB05 ED11 ED14
GA04 HA12
5C076 AA11 AA36 BA01 BA06

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第1部門第2区分

【発行日】平成14年7月9日(2002.7.9)

【公開番号】特開2002-112992(P2002-112992A)

【公開日】平成14年4月16日(2002.4.16)

【年通号数】公開特許公報14-1130

【出願番号】特願2001-191852(P2001-191852)

【国際特許分類第7版】

H01L 29/786

G02F 1/1368

G09F 9/30 330

338

9/35

H01L 21/20

21/336

21/8238

27/08 331

27/092

A61B 6/00 360

G06T 1/00 290

3/00 400

H04N 1/387

5/232

5/265

5/32

7/18

【F I】

H01L 29/78 620

G02F 1/1368

G09F 9/30 330 Z

338

9/35

H01L 21/20

27/08 331 E

A61B 6/00 360 B

G06T 1/00 290 A

3/00 400 J

H04N 1/387

5/232 Z

5/265

5/32

7/18

L

V

H01L 29/78 618 G

【手続補正書】

【提出日】平成14年3月6日(2002.3.6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の部分画像を合成した合成画像を連続的に得る画像処理手段と、
前記複数の部分画像毎のオフセットを補正する補正手段とを有し、

前記補正手段は、補正が行われる画像よりも前に取得された画像の情報を用いて画像を補正することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記補正手段は、補正が行われる画像の1フレーム前に取得された画像の情報を用いて画像を補正することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記補正手段は、共通の画像の情報を用いて画像を補正することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記共通の情報は、連続的に取得される複数のフレーム毎に得られる1以上の所定数のフレーム画像であることを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記補正手段は、該部分画像間の境界近辺の画素値の統計的性質の値を基に補正することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項6】 前記補正手段は、補正に用いる補正値の計算処理と実際に補正する処理とを独立かつ並列して行うことを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項7】 さらに、複数の部分画像を取得する独立した複数の画像取得手段を有し、
前記画像処理手段は、前記独立した画像取得手段から得られる複数の部分画像を合成した合成画像を連続的に得るものであることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項8】 前記境界近辺の画素値の統計的性質は、境界をはさむ2つの部分画像どうしの境界近辺の画素値の差分から、画像情報自体の傾向に基づいて算出される差分値の期待値を差し引いた値であることを特徴とする請求項5記載の画像処理装置。

【請求項9】 前記部分画像間の段差値の統計的性質の値は、2つの部分画像間の境界に関連して複数個計算される段差値の最頻値であることを特徴とする請求項8記載の画像処理装置。

【請求項10】 前記部分画像間の段差値の統計的性質

の値は、2つの部分画像間の境界に関連して複数個計算される段差値の平均値であることを特徴とする請求項8記載の画像処理装置。

【請求項11】 前記部分画像間の段差値の統計的性質の値を求める際に、該部分画像の線形性が保証される画素値の範囲のみを用いることを特徴とする請求項8記載の画像処理装置。

【請求項12】 前記補正手段は、複数の部分画像の境界部分が互いに重なり合う、画像データが境界部分で欠落している場合、部分画像間の補正を行った後に該欠落部分に対して補間による画素情報生成を行うことを特徴とする請求項1乃至11のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項13】 さらに、複数のX線センサパネルから成る、複数の部分画像を生成する画像取得手段を有し、
前記画像処理手段は、前記画像取得手段から得られる複数の部分画像を合成した合成画像を連続的に得るものであることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項14】 前記補正手段は、該部分画像間の境界近辺の画素値の統計的性質の値を基に補正し、前記部分画像間の段差値の統計的性質の値を求める際に、該部分画像の線形性が保証される画素値の範囲のみを用い、該部分画像の線形性が保証される画素値の範囲は、前記X線センサパネルにX線照射を行わなかった部分の画素値とX線が被写体を透過せず直接センサパネルに照射された部分の画素値の部分を除く範囲であることを特徴とする請求項13記載の画像処理装置。

【請求項15】 前記画像取得手段は、前記X線センサパネルへ入射したX線強度に比例する画像信号を生成することを特徴とする請求項13記載の画像処理装置。

【請求項16】 前記画像取得手段は、前記X線センサパネルへ入射したX線強度の対数値に比例する画像を生成することを特徴とする請求項13記載の画像処理装置。

【請求項17】 前記補正手段は、補正が行われるよりも前に取得された複数の画像の情報を用いて画像を補正することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項18】 複数の部分画像を補正して合成画像を生成する画像処理方法であって、

補正が行われる画像よりも前に取得された画像の情報を用いて、補正値を算出する算出ステップと、

算出した補正値を用いて、画像を補正する補正ステップと

を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項19】 前記補正ステップでは、補正が行われる画像の1フレーム前に取得された画像の情報を用いて画像を補正することを特徴とする請求項18に記載の画像処理方法。

【請求項20】 前記補正ステップでは、共通の画像の

情報を用いて画像を補正することと特徴とする請求項 18 に記載の画像処理方法。

【請求項 21】 前記共通の情報、連続的に取得される複数フレーム毎に得られる以上の所定数のフレーム画像であることを特徴とする請求項 20 に記載の画像処理方法。

【請求項 22】 前記算出ステップでは、該部分画像間の境界近辺の画素値の統計的性質の値を基にして補正値を算出することと特徴とする請求項 18 乃至 21 のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項 23】 前記境界近辺の画素値の統計的性質は、境界をさむ 2 つの部分画像どうしの境界近辺の画素値の差分値から、画像情報自体の傾向に基づいて算出される差分値の期待値を差し引いた値であることを特徴とする請求項 22 に記載の画像処理方法。

【請求項 24】 前記部分画像間の段差値の統計的性質の値は、2 つの部分画像間の境界に関連して複数個計算される段差値の総頻度であることを特徴とする請求項 23 に記載の画像処理方法。

【請求項 25】 前記部分画像間の段差値の統計的性質の値は、2 つの部分画像間の境界に関連して複数個計算される段差値の平均値であることを特徴とする請求項 23 に記載の画像処理方法。

【請求項 26】 前記部分画像間の段差値の統計的性質の値を求める際に、該部分画像の線形性が保証される画素値の範囲のみを用いることを特徴とする請求項 23 に記載の画像処理方法。

【請求項 27】 複数の部分画像の境界部分が互いに重なり合わず、画像データが境界部分で欠落している場合に、前記補正ステップ後に該欠落部分に対して補間による画素情報生成を行うステップを更に有することを特徴とする請求項 18 乃至 26 のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項 28】 前記算出ステップでは、補正が行われるよりも前に取得された複数の画像の情報を用いて補正値を算出することと特徴とする請求項 18 に記載の画像処理方法。

【請求項 29】 情報処理装置が実行可能なプログラムであって、前記プログラムを実行した情報処理装置を、請求項 1 乃至 17 のいずれかに記載の画像処理装置として機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 30】 請求項 18 乃至 28 のいずれかに記載の画像処理方法を実現するためのプログラムコードを有する情報処理装置が実行可能なプログラム。

【請求項 31】 請求項 29 又は 30 に記載のプログラムを記憶した記憶媒体。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】35は、欠陥補正部19から出力される最新に取得された画像データに対するゲートである。最新画像データはゲート35を通過した後、乗算器36により $(1-a)$ 倍 ($1 \leq a < 1$) されて加算器33の一方の入力へつながる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正内容】

【0032】ゲート34はフレームメモリ27から画像データを読み出すためのゲートであり、このデータはゲート34を通過した後、乗算器37により a 倍 ($1 \leq a < 1$) されて加算器33のもう一方の入力へつながる。加算器33の出力は、フレームメモリ27へ再び画像データとして記録される。このフレームメモリ27の画像データは、段差補正算出部28により段差を統計的に求めるための画像データとして用いられる。フレームメモリ27は、その初期段階において、全て0に初期化しておく必要がある。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0071

【補正方法】変更

【補正内容】

【0071】ここで、補正データを算出するために用いるフレーム画像は、補正されるフレーム画像の1フレーム前にセンサパネルによって得られたフレーム画像とする構成であっても良い。また、補正データを算出するために用いるフレーム画像は、センサパネルから連続的に得られる複数のフレーム画像から、例えば10フレーム画像毎に1フレーム画像を補正のために用いるフレーム画像とし、その1フレーム画像を共通に補正のためのフレーム画像として用いるような構成であっても良い。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0081

【補正方法】変更

【補正内容】

【0081】図7は、図1の段差補正算出部28からの出力の内の1つを処理する構成を表している。この出力はゲート52により計算終了とともに乗算器55へ入力され、 $(1-a)$ 倍 ($1 \leq a < 1$) され、加算器56の一方の入力へつながる。係数メモリ29・32もブロック28の計算終了とともに開かれるゲート54によって読み出され、乗算器53で a 倍 ($1 \leq a < 1$) され、加算器56のもう一方の入力へつながる。加算器56は両者を加算した後、係数メモリ29・32を書き直す。